ORIGINALES

Riesgos tóxicos de la navegación en buques petroleros que arriban al puerto de Santa Cruz de Tenerife

A. Burgos Ojeda*, E. García Melón, J.M. Sánchez Rijo*, A. Hardisson de la Torre***

*Area de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de la Laguna.
** Departamento de CC y TT de la Navegación. Universidad de la Laguna.

RESUMEN
Objetivo: Conocer los riesgos tóxicos a bordo de petroleros.
Metodología: Se realizó una entrevista personal y una analítica sanguínea a 124 tripulantes de petroleros de Sta. Cruz de Tenerife, reclutados a través de unos cursos sobre mercancías peligrosas. Para evaluar las consecuencias se crearon dos grupos según el tiempo de exposición (= menos o más de 5 años).
Resultados: El 53 % de la patología detectada no era por causas tóxicas. Obtuvimos una lista de posibles tóxicos a los que se habían expuesto. Los órganos más afectados por esos tóxicos fueron la piel, el sistema respiratorio y los ojos. Se obtuvieron diferencias significativas $p<0.05$ en los grupos de exposición (más efectos tóxicos en el grupo de exposición de más de 5 años) a nivel dermatológico, hematológico y bioquímico.
Conclusiones: Se constata un aumento de patología y efectos tóxicos en los tripulantes de petroleros de Sta. Cruz de Tenerife, deberían tomarse medidas preventivas.
Palabras claves: Toxicología. Navíos. España

TOXIC RISKS IN TANKERS IN SANTA CRUZ DE TENERIFE HARBOUR
SUMMARY
Purpose: To know toxicologic risk factors on board tankers.
Methodology: 124 seafarers of tankers were interviewed and a blood test was taken while attending to one of the courses related to transport of dangerous goods. Two evaluate the consequences we take two groups according the time of exposition (= less or more of 5 years)
Results: 53 % of the pathology detected was not related to toxicologic effects. We obtain a list of possible toxics. Skin, respiratory system and eyes were the most affected by this toxics. Significat differences according to the time of exposition (more that 5 years) were found in skin pathology, haematologic and biochemical disorders.
Conclusions: We confirm higher toxicological pathologies and toxic effects in seafarers of tankers. Preventive measures should be taken..
Key words: Toxicology. Ships. Spain.

INTRODUCCIÓN

Los primeros petroleros datan de la segunda mitad del siglo XIX, fueron veleros en los que se instalaron depósitos metálicos en el interior de las bodegas, destinados a almacenar petróleo para su transporte. Posteriormente, se construyeron petroleros, en los que todo el casco servía de tanque, por lo cual, el petróleo y sus derivados estaban en contacto con los forros y mamparos. El primer navío construido, especialmente para el transporte del petróleo a granel, fue el vapor alemán "Glückauf", de 3.207 TRB y 2.700 Tm de carga útil, que entró en servicio en el último tercio del siglo XIX.

Hoy, los grandes petroleros pueden alcanzar hasta 350.000 TRB, recorriendo las rutas marítimas transoceánicas para comunicar los centros productores y los de consumo.

Las Islas Canarias constituyen encrucijadas de paso obligado de estos "colosos" de la mar, que son los buques supertanques.

Es indiscutible la importancia del Puerto de Santa Cruz de Tenerife como enclave del tráfico petrolero. Fundamentalmente ha sido el papel jugado por el establecimiento en 1929 de la refinería de CEPSA y

sus instalaciones portuarias, las cuales han ido creciendo y ampliándose hasta llegar en 1990 a movilizar un volumen de carga total de 7.045.380 Tm de hidrocarburos, lo que dentro del total de cargas movida por el puerto de Santa Cruz de Tenerife -aproximadamente 11.925.765 de Tm de carga - supone el 58,7%.

Los riesgos que implica la vida y trabajo a bordo de estos buques durante la navegación (tablas 1 y 2), han sido estudiados por distintos autores[1,2,3,4], que postulan la higiene ocupacional de estas tripulaciones como garantía preventiva de la intoxicación por inhalación de productos del petróleo. Igualmente, en la estiba y desestiba portuaria de estos buques, según las condiciones climáticas ambientales, se puede localizar en cubiertas grandes concentraciones de sulfuro de hidrógeno, incluso en salas de máquinas y camarotes -según estudios realizados por Svendung[5].

Tabla 1. Riesgos tóxicos en petroleros

PRINCIPALES RIESGOS EN PETROLEROS	
1.- Deficiencias de O_2	2.- Efectos tóxicos
- Gas flus	- Hidrocarburos
- Nitrógeno	- SH_2
- CO_2	- Benceno
	- Compuestos inorgánicos con Pb
3.- Afecciones de la piel por contacto	
- Destilados suaves (gasolina, keroseno)	
- Benceno	
- Compuestos inorgánicos con Pb	

Tabla 2. Afecciones en los tripulantes de buques cisterna que transportan mercancías peligrosas

AFECCIONES ORIGINADAS A LOS TRIPULANTES DE BUQUES CISTERNA POR LAS MERCANCIAS QUE TRANSPORTAN

SUSTANCIA	EFECTO
- Acido sulfhídrico	Tóxico a (corto plazo), tos, irritacion
- Mezcla hidrocarburos	Tóxicos (anestesia-merte), neumonitis química
- Aceites lubricantes	Acné, foliculitis sebacea, dermatitis alérgica
- Keroseno	Tóxico, dermatitis, conjuntivitis
- Gasolina	Tóxico, dermatitis
- Betún	Quemaduras
- Benceno	Alteraciones hematopoyéticas, dermatitis
- GNL	Asfixiante, quemaduras frías
- GLB	Asfixiante, quemaduras frías
- Metano	Asfixiante, quemaduras frías
- Propano	Asfixiante, quemaduras frías
- Butano	Asfixiante, quemaduras frías
- Etano	Asfixiante, quemaduras frías
- Etileno	Asfixiante, narcóticos, quemaduras frías
- Propileno	Asfixiante, quemaduras frías
- Amoníaco	Asfixiante, tóxico sistémico, irritante
- Cloro	Asfixiante, tóxico sistémico, irritante
- Oxido de etileno	Asfixiante, narcótico, tóxico sistémico, irritante
- Oxido de propileno	Asfixiante, narcótico, tóxico sistémico, irritante

Este trabajo es parte de un estudio sobre condiciones de trabajo y salud de las tripulaciones de buques cisternas en el puerto de Santa Cruz de Tenerife, que realiza la Cátedra de Medicina e Higiene Naval y el Departamento de CC y TT de la Navegación del Centro Superior de Náutica y estudios de Mar de Santa Cruz de Tenerife, durante el período comprendido entre el año 1.988 a 1992.

MATERIAL Y MÉTODOS

El colectivo estudiado está constituido por 124 tripulantes de buques petroleros, que recibieron, desde noviembre de 1990 a abril de 1992, diferentes cursos sobre transporte de mercancías peligrosas (petroleros, gas licuado, quimiquéros, etc.) organizados por el COMME, en cuya docencia colaboró la Cátedra de Medicina e Higiene Naval del Centro Superior de Náutica y Estudios del Mar de la Universidad de la Laguna.

Nuestro estudio se basó en dos planteamientos metodológicos, por un lado se realizó una encuesta sobre la incidencia de patologías por efectos tóxicos a bordo de los buques en estudio. Así mismo, realizamos a la totalidad del colectivo citado, determinaciones en sangre como se explican a continuación. Para las comparaciones se consideraron 2 grupos según años de exposición (=<5 y >5 años). Estadísticamente se consideraron diferencias significativas si $p<0.05$.

Determinaciones en sangre:

- Recuento leucocitario y plaquetar
Instrumentalización: analizador hematológico modelo Coulter plus Junior
Material: se utilizó tubo de vidrio conteniendo anticoagulante SDTA K3.

- Alteraciones en la fórmula leucocitaria
Se realizó la extensión usando sangre sin anti coagulante y se empleó un microscopio OLIMPUS BH2.
Tinción: May-Grünwald-Giemsa.

- Albúminas y Betaglobulinas
Instrumentación: fotodensitómetro ATOM model DIGISCAN 410 con cubeta de electroforesis.
Material: tampón ATOM Nº1, colorante Negro Amido.

- Fosfatasa ácida, fosfatasa alcalina, lípidos.
Instrumentación: analizador bioquímico modelo COBAS MIRA S.
Reactivo empleados: Para la fosfatasa ácida, Fosfatasa Acida Sigma Diagnost; para la Fosfatasa Alcalina, Fosfatasa Alcalina Technicom; para Colesterol, Colesterol de Sigma Diagnostics; para HDL Colesterol, reactivo precipitante PTA/$MgCl_2$ de Sigma Diagnostics; para Triglicéridos, Triglicéridos Biomerieux U.V.

Procedimiento:
Las tomas de muestras se realizaron a personal con alta laboral, en condiciones basales y justamente antes de comenzar su jornada laboral.

Se tomaron 124 muestras de sangre por el método tradicional de la venopunción. Se rechazaron para el estudio todas aquellas muestras de extracción dificultosa y también las muestras hemolizadas.

Se utilizaron tubos de cristal y vacío, conteniendo EDTA K3 para los hemogramas. Las muestras de suero se tomaron en tubos de cristal y vacío, conteniendo gránulos de plástico para ayudar en la retracción del coágulo.Tanto en uno como otro estudio hemos considerado dos grupos de individuos según los a los que lleven navegando en estos buques y, por tanto, la mayor o menor exposición a estos riesgos tóxicos.

RESULTADOS

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se exponen los resultados de nuestro estudio en forma de datos crudos y se indica si hubieron diferencias significativas.

Un 47% de las afecciones diagnosticadas en los tripulantes del estudio fueron de etiología tóxica, destacando las dermopatías seguidas de las respiratorias y muy distantes de las afecciones oculares, sobre todo conjuntivitis. Las extremidades superiores e inferiores son los órganos de localización más frecuentes de las dermopatías.

Tabla 3. Patologías de tripulantes de petroleros en el Puerto de Sta. Cruz de Tenerife

DISTRIBUCIÓN DE PATOLOGÍAS EN TRIPULACIONES DE BUQUES PETROLEROS EN EL PUERTO DE STA CRUZ DE TENERIFE 1989-1992

AFECCION	PORCENTAJE
- Patologías no tóxicas	53%
- Enfermedades de la piel de origen tóxico	32%
- Enfermedades respiratorias de origen tóxico	11%
- Afecciones tóxicas de los ojos	4%

Tabla 4. Dermatosis tóxicas en tripulantes de petroleros S/C Tenerife según años de exposición

DERMATOSIS TOXICAS EN TRIPULANTES DE BUQUES PETROLEROS EN EL PUERTO DE STA CRUZ DE TENERIFE 1989-1992 SEGUN AÑOS DE EXPOSICION A BORDO

DERMATOSIS	? 5 AÑOS	> 5 AÑOS
- Acné	2	8
- Dermatitis irritativa	3	6
- Dermatitis atópica	2	4
- Foliculitis por petróleo	1	2
TOTAL	11	27

Datos crudos. Diferencias significativas $p<0.05$

Tabla 5. Alteraciones hemograma en tripulantes de petroleros S/C Tenerife según años de exposición

ALTERACIONES DEL HEMOGRAMA EN TRIPULACIONES DE BUQUES PETROLEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 1989-1992

ALTERACIONES	? 5 AÑOS	> 5 AÑOS	%
- Leucopenia	6%	11%	17%
- Alt. For. Leuc.	7%	10%	17%
- Trombocitopenia	3%	6%	9%

Datos crudos. Diferencias significativas $p<0.05$

Tabla 6. Alteraciones bioquímicas en tripulantes de petroleros S/C Tenerife según años de exposición

ALTERACIONES BIOQUIMICAS EN SANGRE DE TRIPULANTES DE BUQUES PETROLEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 1989-1992

PARAMETROS	? 5 años	> 5 años	Porcentaje %
- Albúmina	1%	4%	5%
- ß Globulina	-	5%	5%
- Fosf. Acida	2%	4%	6%
- Fosf. Alcalina	1%	6%	7%
- Lípidos	7%	24%	31%

Datos crudos. Diferencias significativas $p<0.05$

DISCUSIÓN

Coincidiendo con Shafran y otros[6], Kirjakov y otros[7], se evidencian alteraciones importantes en la serie blanca, así como en parámetros bioquímicos tales como fosfatasas, proteínas y lípidos en plasma. Consideramos que si bien los resultados no coinciden con otros trabajos (Goethe y otros[8]), son las condiciones específicas del microclima de cada buque, los hábitos higiénicos sanitarios de los tripulantes, los determinantes de las alteraciones bioquímicas y hematológicas referidas.

Conclusiones

1. Las condiciones medioambientales de los petroleros se configuran como un ambiente de riesgo "agresivo" para las condiciones de vida y trabajo a bordo.
2. El nivel de educación de las tripulaciones en cuanto al conocimiento de los riesgos que conlleva el trabajo en este tipo de buques fundamentan la estrategia preventiva para disminuir incidencia de patologías tóxicas en este tipo de buques.
3. A mayor tiempo de permanencia a bordo de estos buques y, por tanto, de exposición a los riesgos tóxicos de los mismos, se originan alteraciones hematológicas en los tripulantes más veteranos. Es fundamental realizar estudios de campo que facilitan datos sobre este hallazgo en la flota de buques petroleros de nuestro país.
4. Coincidiendo con la preocupación del comité Mixto OIT-OMS sobre salud de los marinos de 1974, es necesario que en los reconocimientos de aptitud para el embarque de las tripulaciones en buques cisterna, se tengan en cuenta estos riesgos; lo que determinará reconocimientos médicos específicos a las tripulaciones de estos buques, que deben incluir estudios de laboratorio concretos, según riesgos tóxicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amirov R.O., Gasanova A.R.: Labour condition in the oil tankers and the floating means used in the oil extracting industry in the sea. Bull. Inst. mar trop. Med. Gdynia 25, 2-3-4, 409-412 (1974).
2. Duck B.W. : Some medical aspects of tanker safety. Scholl of navegation, University of Southamton 1966.
3. Farrell T.R. y C. Eng: Chemical Tankers -the quiet evolution. The Royal Institution of Naval Architects 147-165 (1974).
4. Goethe H.: Gesundheitliche Probleme bei. Tankschiffbesatzungen. Bull. Inst. Mar Med. Gdansk 17,3, 241-248 (1966).
5. Svedung I.: Air quality on board a tanker. In: Human factors in the design and operation of ships. Proceedings of the First International Conference on Human Factors in the Desingn and operation of ships. Gothenburg, February 1977. Stockholm Garmat Service 1978. pp 633-653.
6. Shafran I.M., e.B. Yanushevskaya, V.I. Vigovskij, et al.: Changes in the functional state of the cardio-vascular system and electrolytic metabolism in the body adaption process during voyages on liquid gas carrier vessels. Bull. Inst. Mar. Trop. Med. Gdynia 25, 2-3-4, 415-419 (1974).
7. Kirjakov, K., P.Kolkovskij, P. Petrov, et al,: Occupational petroleum intoxication among tanker fleet crews. Bull. Inst. Mar. Med. Gdansk 17, 3, 249-254 (1966).
8. Goethe H., R. Herrmann, R.Geister, et al,:Die Frage des Toxicologischen Beeinflussung der Besatzung von Tankschiffen. Eine vergleichende Pilotstudie über Tankschiff -und Nichtstanschiffahrer. Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin 11, 2, 46-51 (1976).